

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-74112

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 昭和62年(1987)4月4日

G 05 D 23/19  
7/00Z-2117-5H  
6728-5H

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑭発明の名称 温度制御装置

⑯特 願 昭60-213661

⑰出 願 昭60(1985)9月28日

⑱発明者 塩入 恒一郎 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中工場内  
 ⑲出願人 株式会社東芝 川崎市幸区堀川町72番地  
 ⑳代理人 弁理士 三好 保男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

温度制御装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 流体の温度を可変し得るように流体を加熱又は冷却する温度制御装置において、

流体流通経路の熱交換区間における流体の放散熱量を求める手段と、

検出された放散熱量に対応させて前記熱交換区間に供給される流体流量を制御する手段と、を備えたことを特徴とする温度制御装置。

(2) 前記放散熱量を求める手段は前記熱交換区間前後の前記流体の温度差に基づき放散熱量を求める特許請求の範囲第(1)項記載の温度制御装置。

(3) 流体の温度を可変制御し得るようにした温度制御装置において、

流体流通経路の熱交換区間における流体の放散熱量を検出する手段と、

前記流体流通経路の熱交換区間の前後の流体差圧を検出する手段と、

検出された前記放散熱量および前記流体差圧に対応させて前記熱交換区間に供給される流体流量を制御する手段と、

を備えることを特徴とする温度制御装置。

## 3. 発明の詳細な説明

[発明の技術分野]

この発明は、特に流体の温度を可変制御し得るようにした流体を加熱又は冷却する温度制御装置に関する。

[発明の技術的背景とその問題点]

この種の温度制御装置は、例えば制御対象の温度調整のため熱媒を用いる温度制御装置に適用されており、第6図にその一例を示す。

第6図において、図中、1は熱媒流通経路の熱交換区間に設けられた制御対象であり、この制御対象1の熱媒入口3には、ポンプの駆動で、熱媒がバルブ9及びヒータ11の経路とバイパス12の経路とに2分されて熱媒入口3へ供給される。

熱媒入口3に供給された熱媒は、制御対象1において、熱放散されながら制御対象1の熱媒出口

5へと順次移動される。

その際、制御対象1の温度の設定値を演算する温度調節計13と、その設定値に従い熱媒入口3の熱媒温度を制御する温度調整計15とが機能され、制御対象1の温度を高くしたい場合ほど、ポンプ7によって、バルブ9及びヒータ11の経路を経た熱媒が多く、バイパスに経路が少なくなつて熱媒入口3に供給される。

しかしながら、従来にあっては、ポンプ7は常に熱媒を一定に送出するだけであるから、熱媒と制御対象1との間の熱交換によって生じる熱媒入口3と熱媒出口5との温度差が（換言すれば制御対象1での熱媒入口3と熱媒出口5との間の熱媒の温度勾配）が制御対象の各部へ与える熱量差となり、その熱量差が大きいほど制御対象1の温度は不均一となる。

そこで、従来にあっては、制御対象1の温度を均一にする手段として熱媒入口3と熱媒出口5との温度差を小さくするために、熱媒の流量を常時増大させたりしたが、この場合には、ポンプ、ヒ

ータ、クーラー等の運転費がかさむ等の不具合が生じた。

なお、上記のように熱媒流量一定で熱媒の温度を可変制御する代りに、供給する熱媒温度が一定で熱媒の流量を可変制御して制御対象を温度制御する装置も存在し、この一例を第7図に示す。

第7図において、図中、17は制御対象であり、この制御対象17の温度を調節するために、温度調節計19の制御指令でバルブ21の開放度合いを調整し、水蒸気23の供給量を調整する。

この場合にあっては、制御対象17の入口と出口との温度差を小さくするためには、やはり第6図で説明した不具合が生じた。

〔発明の目的〕

この発明は、係る問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、流体流通区間の熱交換区間における流体の温度勾配に対応させて流体の流量制御および温度制御を同時に行なうことによって制御対象の温度の均一化ができる温度制御装置を提供することにある。

- 3 -

〔発明の概要〕

上記の目的を達成するため、この発明は、流体の温度を可変し得るようにした流体を加熱又は冷却する温度制御装置において、

流体流通経路の熱交換区間における流体の放散熱量を検出する手段と、

検出された放散熱量に対応させて前記熱交換区間に供給される流体流量を制御する手段とを備えたことを特徴とする。

更に、流体流通経路の熱交換区間の前後の流体差圧を検出する手段を設け、これにより、前記熱交換区間に供給する流体流量を、前記流体差圧検出手段および前記放散熱量検出手段により検出された放散熱量および流体差圧に対応させて求めることを特徴とする。

〔発明の実施例〕

第1図はこの発明が適用された一実施例を示すものであって、温度制御装置の流体供給部の概略構成を示す図である。図中、1は制御対象、3は熱媒入口、5は熱媒出口、7はポンプ、9は熱媒

- 4 -

バイパス調整用のバルブ、11はヒータ、13はおよび15はそれぞれ入口温度演算用の温度調節計および入口制御用の温度調節計であり、これ等は第6図で説明した同一符号のものに対応している。

この発明が適用された第1図に示す装置にあっては、上記の各部の他に、熱媒入口3と熱媒出口5との各熱媒温度を検知し、その温度差から制御対象1における熱媒の放散熱量を検出して、制御対象1に供給すべき熱媒流量を求める温度差調節計31が設けられており、更にこの温度差調節計31によって、ポンプ7が可変流量ポンプとして駆動制御される構成が採用されている。

第1図において、温度調節計13が制御対象1の温度の設定値を演算し、その設定値に従い温度調節計15がバルブ9による熱媒のバイパス割合を設定して、熱媒入口3の熱媒温度を制御することで、制御対象1の温度に対してのカスケード制御を行なう。

制御対象1からの熱放散が小さい場合において、

- 5 -

-82-

- 6 -

定常時には、制御対象1の温度 $T_1$ 、熱媒入口3の熱媒の温度 $T_2$ 、熱媒出口5の熱媒の温度 $T_3$ の関係が $T_1 = T_2 = T_3$ であるが、設定値変更があった時には、 $T_1 \neq T_2$ となつて、熱媒と制御対象1との間の熱交換量が大きくなり、 $T_2$ と $T_3$ との差も大きくなる。

そこで、 $T_2$ と $T_3$ との差が大きくなる場合には、温度差調節計31によるポンプ7の駆動制御が開始される。

温度差調節計31によるポンプ7の駆動制御状態は、まず、第2図に示すように、 $T_2$ と $T_3$ との差が一定値 $K$ 以下のときには、熱媒流量を低流量に固定しておく。

$T_2$ と $T_3$ との差が一定値 $K$ を越えたことを検出しているときには、熱媒流量を増加させる。これと同時にヒータ11において、熱媒への単位時間当りの熱供給量を増大させることも好適である。こうして熱媒入口3および同出口5での温度差が小さくなるように制御する。その結果、熱媒入口3と熱媒出口5との間の熱媒の温度勾配による熱

放散のムラが解消され、制御対象の温度ムラが解消される。

第3図はこの発明が適用された他実施例を示すものであって、気体流量測定装置の空気供給部の概略構成を示す図である。図中、41は空気配管、43は熱交換器、45は上流側、47は下流側、49は温度計、51は圧力計、53は温度計、55は圧力計、57は演算装置である。

この発明が適用された第3図の気体流量測定装置は、空気配管41の途中に熱交換器43を設けて空気の温度を可変制御し得るようにした装置において、熱交換器43の上流側45に温度計49と圧力計51とを設け、またその下流側47に温度計53と圧力計55とを設けて、それぞれの空気の温度及び圧力を同時に計測し、これらの計測結果から演算装置57により、熱交換器43での空気の放散(冷熱放散)熱量および熱交換器43前後の空気の差圧を計測する構成である。

本実施例の気体流量測定装置は、燃焼制御システムに用いるために製作したものである。周知の

- 7 -

ように、燃焼制御システムでは、燃焼流量に見合うだけの空気流量を確保し得るように、その空気流量を増減する制御を行なうことが必要とされ、その際、空気流量を測定することが当然に必要となる。

係る測定を行なう場合にあっては、測定誤差が小さくなければならない。しかるに、本実施例では上記のように、熱交換器43の上流側45とその下流側47との差圧を演算装置57によって計測するだけでなく、熱交換器43の上流側45とその下流側47との空気の温度差を計測し、これにより、熱交換器43前後の差圧から熱交換器43における空気流量を測定する際、熱交換器43前後の空気の温度差から熱交換器43での空気の放散熱量を計測して、空気流量の測定補正を行なうものであり、これは全て演算装置57によって実行する。

更に詳述すれば、演算装置57では以下述べるような演算式に従って測定処理を実行する。

熱交換器の前後で次の式が成り立つ。

- 8 -

$$U_1^2 / 2 + P_1 / \rho + E_1 + q = U_2^2 / 2 + P_2 / \rho_2 + E_2 \quad \dots (1)$$

ここで、 $U$ 、 $P$ 、 $\rho$ 、 $E$ は、それぞれ空気の流速、圧力、密度、内部エネルギーであり、添字1、2で上流、下流を表わす。また、 $q$ は熱交換器で与えられる熱量である。更に、 $P / \rho + E$ は気体のエンタルピーであるので、これを $i$ とおくと、(1)式に示した基本式から、

$$1/2 (U_2^2 - U_1^2) + (i_2 - i_1) = q$$

又は、

$$1/2 (U_2^2 - U_1^2) + C_P (T_2 - T_1) = q \quad \dots (2)$$

が得られる。ここで、 $C_P$ は低圧比熱、 $T$ は温度である。

次に配管の断面積を $S_1$ (上流)、 $S_2$ (下流)とすると、

$$\rho S_1 U_1 = \rho_2 S_2 U_2$$

であるが、気体方程式より、

- 9 -

- 83 -

- 10 -

$$U_1 = P_2 / P_1 \cdot T_1 / T_2 \cdot S_2 / S_1 \cdot U_2 \quad \dots (3)$$

が求まる。

また、空気が熱交換器を通過する際に得た熱量  $q$  を次の(4)式のように仮定する。

$$q = CAH (T_2 - T_1) \quad \dots (4)$$

ここで  $CAH$  は熱交換器に依存する定数とする。

以上(2)~(4)式により、下流側の流速は、

$$U_2 = \frac{\sqrt{2(CAH - CP)(T_2 - T_1)}}{\sqrt{1 - (S_2 / S_1 \cdot P_2 / P_1 \cdot T_1 / T_2)^2}} \quad \dots (5)$$

となり、この(5)式において

$$CAH - CP = C$$

$$S_2 / S_1 = m$$

とおくと、

$$U_2 = \frac{\sqrt{2C(T_2 - T_1)}}{\sqrt{1 - m^2(P_2 / P_1 \cdot T_1 / T_2)^2}} \quad \dots (6)$$

- 11 -

空気の流量を測定することもできる。

また、 $CAH$  を定数とせず、流量値の関数として、フィードバックする第4図に示すような構成を採ることもできる。第4図において、図中、59は演算装置、61は補助演算装置であり、また、 $T_1$  は上流側の空気の温度、 $T_2$  は下流側の空気の温度、 $P_1$  は上流側の空気の圧力、 $P_2$  は下流側の空気の圧力である。

また、熱交換器において、熱媒として液体を用いる場合には、熱媒の失った熱量を  $q$  と置くことができ、この一例となる本発明が適用された気体流量測定装置の空気供給部の概略構成を第5図に示す。

第5図において、図中、41は空気配管、43は熱交換器、45は上流側、47は下流側、49は温度計、51は圧力計、53は温度計、55は圧力計、57は演算装置であり、これ等は第3図で説明した同一符号のものに対応している。

この発明が適用された第5図に示す装置においては、上部各部の他に、補助温度計63、補助温

となる。

また、質量流量  $W$  は、

$$W = \rho_2 S_2 U_2$$

$$= \frac{P_2 M}{R T_2} S_2 U_2$$

$$= \frac{M}{R} S_2 \sqrt{\frac{2C(T_2 - T_1)}{T_2^2 - m^2 \left(\frac{P_2}{P_1} T_1\right)^2}} \quad \dots (7)$$

となる。 $R$ 、 $M$  は気体定数、空気定数である。

第3図に示した演算装置57にあっては、熱交換器43の上流側45及び下流側47に設けた温度計49、同53と圧力計51、同55からの入力により(6)式または(7)式の演算を行なうことにより、熱交換器43を通過する空気の流量を求める。

このようなことから、本実施例の気体流量測定装置は、単に熱交換器前後の差圧を測定する装置と比較して、上流側、下流側での温度補正を加えたため、測定精度が向上されたものとなる。

また、空気の得る熱量の(4)式、すなわち、

$$q = CAH (T_2 - T_1)$$

は仮定であるが、これを精密化して更に高精度に

- 12 -

度計65、補助流量計67、熱媒経路69が熱交換器43に設けられ、そして、補助温度計63、補助温度計65及び補助流量計67の各検知信号が熱量演算装置71に加わるようにされ、熱量演算装置71では熱媒経路69を通る熱媒が失った熱量  $q$  から、熱交換器43を通る空気の放散(冷媒放散)熱量を検出し、この検出情報を演算装置57に与えるようにされている。

このようにして、空気の得た熱量の演算を、熱交換器前後の温度測定に依らず、空気と熱交換する媒体の損失熱量を求めることができる。

また、第3図又は第5図に示された装置において、熱交換器43を通った空気が数百度C以上になる場合は、熱交換器43の上流側45の空気温度を例えば20度C程度に設定して温度計を省略することもできる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、この発明の温度制御装置は、流体供給部において、流体流通経路の熱交換区間における流体の放散熱量を検出し、またその

- 13 -

- 84 -

- 14 -

検出された放散熱量に対応させて熱交換区間に供給される流体流量を求めるから、この発明を制御対象の温度調整を用いる温度制御装置に適用した場合には、温度制御と同時に流量制御を行なうことになるので、制御対象の熱媒入口と熱媒出口との間の熱媒の温度勾配に寄因する制御対象の温度ムラが解消されることになる等の利点がある。

また、この発明を差圧式の気体流量測定装置に適用した場合には、熱交換器における空気の冷熱放散装置による誤差を吸収できるから、空気の流量を精度良く測定できる等の利点がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明が適用された温度制御装置の概略構成を示す図、第2図は第1図装置の温度制御状況を示す図、第3図はこの発明が適用された気体流量測定装置の概略構成を示す図、第4図はこの発明が適用された他の気体流量測定装置の要部説明図、第5図はこの発明が適用された第2の他の気体流量測定装置の概略構成を示す図、第6図及び第7図は従来のそれぞれ温度制御装置の概

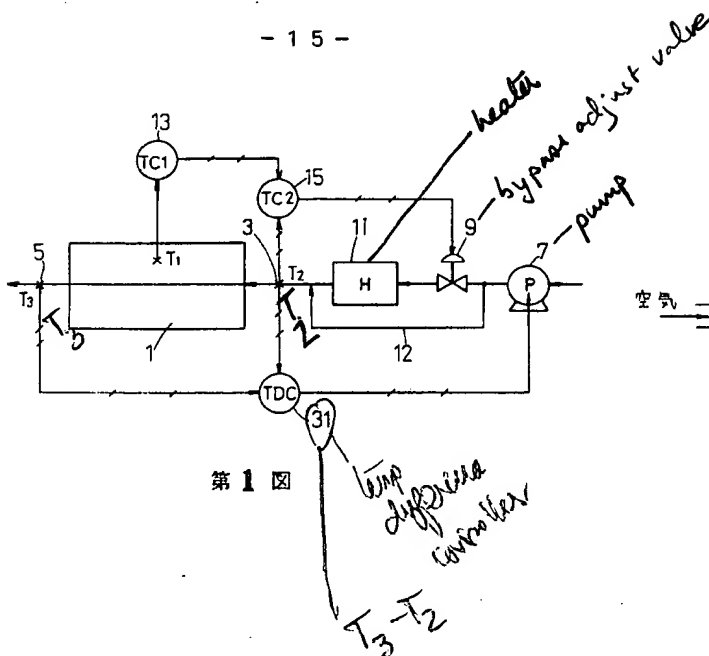
略構成を示す図である。

- 1…制御対象 3…熱媒入口
- 5…熱媒出口 7…ポンプ
- 9…バルブ 11…ヒータ
- 12…バイパス 13…温度調節計
- 15…温度調節計 31…温度差調節計
- 41…空気配管 43…熱交換器
- 45…上流側 47…下流側
- 49…温度計 51…圧力計
- 53…温度計 55…圧力計
- 57…演算装置 59…演算装置
- 61…補助演算装置 63…補助温度計
- 65…補助温度計 67…補助流量計
- 69…熱媒経路 71…熱量演算装置

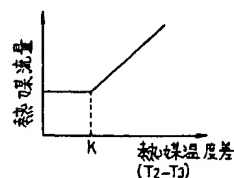
代理人弁理士 三好保男



- 15 -

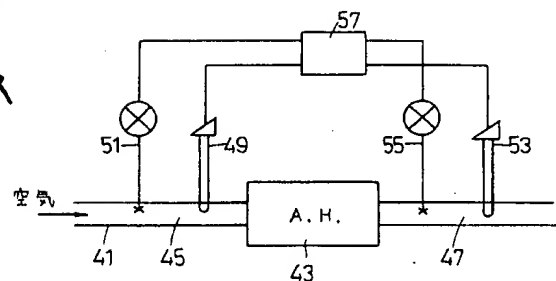


第1図

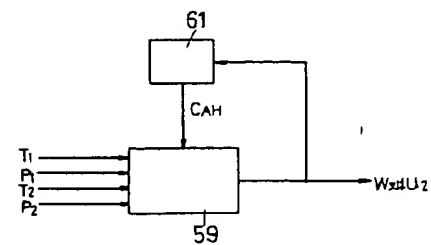


第2図

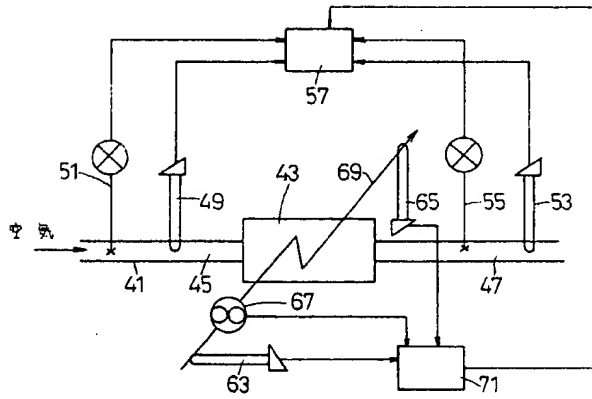
- 16 -



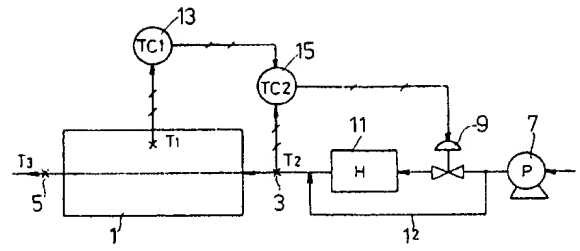
第3図



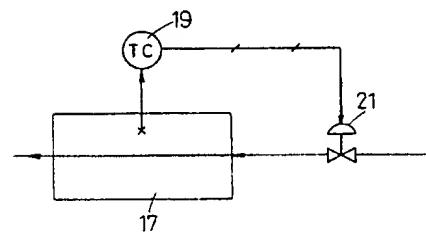
第4図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

CLIPPEDIMAGE= JP362074112A  
PAT-NO: JP362074112A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 62074112 A  
TITLE: TEMPERATURE CONTROL DEVICE  
PUBN-DATE: April 4, 1987  
INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
SHIOIRI, KOICHIRO  
ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
TOSHIBA CORP N/A  
APPL-NO: JP60213661  
APPL-DATE: September 28, 1985  
INT-CL (IPC): G05D023/19; G05D007/00  
US-CL-CURRENT: 236/46R

ABSTRACT:

PURPOSE: To eliminate an uneven temperature of a controlled system by detecting a diffusion heating value of a fluid in a heat exchange section of a fluid flow path, and deriving a flow rate of a liquid which is supplied to the heat exchange section in accordance with this diffusion heating value.

CONSTITUTION: A temperature control device is constituted of a controlled system 1, a pump 7, a heat transfer medium bypass adjusting valve 9, a heater 11, a temperature controller 13 for calculating an inlet temperature, and a temperature controller 15 for controlling an inlet. Also, this device is provided with a temperature difference controller 31 for deriving a heat transfer medium flow rate to be supplied, by detecting each heat transfer medium temperature of a heat transfer medium inlet 3 and a heat transfer medium outlet 5, and detecting a diffusion heating value of a heat transfer medium in the controlled system 1 from its temperature difference, and by this controller, the pump 7 is brought to a driving control. In this way, a control is executed so that a temperature difference in the inlet 3 and the outlet 5 of the heat transfer medium becomes small, an uneven heat

dissipation caused by a  
temperature gradient of the heat transfer medium between the  
inlet and the  
outlet is prevented, and also an uneven temperature of the  
controlled system 1  
can be prevented.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio